

DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2025.1(54).9-17

УДК 303.722.2:691.175.5/8

JEL G32, L71, P25



ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ РЫНКА ПОЛИМЕРОВ

М.М. Гайфуллина, Уфимский государственный нефтяной технический университет, Уфимская высшая школа экономики и управления, Уфа, Россия

Г.З. Низамова, Уфимский государственный нефтяной технический университет, Уфимская высшая школа экономики и управления, Уфа, Россия

Аннотация. В данной статье представлен факторный анализ российского рынка полимеров на примере поливинилхлорида (ПВХ), одного из ключевых материалов в химической промышленности. Целью исследования является выявление факторов, оказывающих влияние на объем производства ПВХ в России, а также создание прогностической модели для оценки динамики рынка в будущем. Исследования отраслевых рынков не остаются без внимания ученых, однако, в большей степени такого вида работы проводятся специализированными исследовательскими компаниями и остаются закрытыми для массового использования. Открытые исследования отраслевых химических рынков обычно имеют техническую направленность, например, как описание производственных технологий, касающихся методов модификации свойств полимеров, и не нацелены на экономический анализ и прогнозирование рынка. В то же время экономический анализ рынка, включая вопросы прогнозирования спроса, влияния макроэкономических факторов, представлен в исследованиях в незначительной степени. Это приводит к тому, что участникам рынка и аналитикам недостаточно данных, необходимых для выполнения обоснованных расчетов по прогнозированию рынка и принятия стратегических решений. В рамках исследования были использованы методы корреляционно-регрессионного анализа, что позволило выявить основные детерминанты рынка ПВХ, включая объем потребления полимера, колебания курса рубля к доллару США, а также динамику цен на сырьевые материалы. Построенная модель прогнозирования демонстрирует высокую точность предсказаний объемов производства, что способствует более эффективному планированию стратегий на рынке полимеров, в том числе в рамках инвестиционных решений и модернизации производственных мощностей.

Ключевые слова: анализ рынка, корреляционно-регрессионный анализ, модель, поливинилхлорид, полимеры винилхлорида, прогнозирование

Для цитирования: Гайфуллина М.М., Низамова Г.З. Факторный анализ рынка полимеров // BENEFICIUM. 2025. № 1(54). С. 9-17. DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2025.1(54).9-17

ORIGINAL PAPER

FACTOR ANALYSIS OF THE POLYMER MARKET

M.M. Gayfullina, Ufa State Oil Technical University, Ufa Higher School of Economics and Management, Ufa, Russia

G.Z. Nizamova, Ufa State Oil Technical University, Ufa Higher School of Economics and Management, Ufa, Russia

Abstract. This article presents a factor analysis of the Russian polymer market using the example of polyvinyl chloride (PVC), one of the key materials in the chemical industry. The purpose of the study is to identify the factors influencing the volume of PVC production in Russia, as well as to create a predictive model for assessing market dynamics in the future. Research on industry markets is conducted by researchers. However, to a greater extent, these studies are conducted by specialized research companies and remain closed for mass use. Open research on industrial chemical markets is more technically oriented, such as the description of production technologies related to methods for modifying polymer properties, and is not aimed at economic analysis and market forecasting. At the same time, the economic analysis of the market, including the issues of forecasting demand, and the impact of macroeconomic factors are poorly represented in the research. This leads to the fact that market participants and market analysts do not have enough data necessary to make informed calculations on market forecasting and strategic decision-making. The research used correlation and regression analysis methods, which revealed the main determinants of the PVC market, including the volume of polymer consumption, fluctuations in the ruble against the US dollar, as well as the dynamics of prices for raw materials. The constructed forecasting model demonstrates high accuracy in predicting production volumes, which contributes to more effective planning of strategies in the polymer market, including in the framework of investment decisions and modernization of production facilities.

Keywords: analysis of fish, correlation-regression analysis, model, polyvinyl chloride, polymer vinyl chloride, forecasting

For citation: Gayfullina M.M., Nizamova G.Z. Factor Analysis of the Polymer Market // BENEFICIUM. 2025. № 1(54). Pp. 9-17. (In Russ.). DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2025.1(54).9-17

Введение

Нефтехимическая промышленность является одним из ключевых секторов российской экономики. Полимеры винилхлорида (ПВХ) – продукт химической отрасли, занимает лидирующие позиции по объемам потребления среди полимеров в мире. Благодаря своим уникальным свойствам поливинилхлорид применяется во множестве отраслей – в машиностроении, электротехнике, медицине, а также в быту и производстве товаров повседневного спроса.

За последнее десятилетие спрос и цены на полимеры претерпевают постоянные изменения, чаще всего имея тенденцию к увеличению. Однако, несмотря на это производители поливинилхлорида постоянно сталкиваются с негативными факторами, связанными с экономическим кризисом и напряженной геополитической обстановкой. В этой связи представляются важными исследования, направленные на разработку методов анализа и прогнозирования рынков для выработки более обоснованных решений в части развития отраслевых рынков.

Проведенное исследование полимеров винилхлорида позволяет определить перспективы развития рынка и определить приоритетные направления, обуславливающие дальнейшее развитие отрасли.

Для исследования рынка используются различные методы с учетом целей исследования, особенностей продукции, сферы деятельности и других факторов. Различают качественные и количественные методы анализа рынков. Качественные методы анализа (фокус-группы, интервью, наблюдения и т.д.) рассматривали в своих работах А. Левинсон, О. Стучевская [1], В.Г. Шушаро [2], В.С. Кишинская [3], И.А. Халий [4], Т.Г. Исламшина, Г.Р. Хамзина [5] и т. д. Количественные методы анализа рынка (сбор и обработка статистических данных, методы корреляционно-регрессионного анализа, метод экспертных оценок и т.д.) исследовали в работах следующие авторы: Е.Ю. Мальцева, Е.В. Молчанова[6],

Н.В. Чернухина, И.В. Ермолин, Л. Сволкина, П.Э. Суворков [7], Дж. Холмс, С.Дж. Гудман [2], Е.В. Носкова, Т.А. Никулина [8], А.А. Санковец, И.С. Разуваева [9].

Совместное использование качественных и количественных методов – это синергетический подход, который помогает снизить риски принятия решений на основе неполной информации. Например, после проведения качественного исследования можно определить ключевые вопросы для количественного опроса, что позволит подтвердить или опровергнуть выявленные гипотезы на большем выборочном объеме.

Таким образом, комбинированный подход может помочь не только в формировании гипотез и их последующей проверке, но и в более точном понимании поведения потребителей и состояния рынка в целом.

Для анализа рынка полимеров предлагается следующая методика факторного анализа, основанная на использовании методов качественного и количественного анализа (корреляционно-регрессионного анализа) [10] (рис. 1).

1-й этап. Нахождение полной и достоверной информации по рынку анализируемой продукции с помощью методов качественного анализа. С точки зрения получения данных, источники информации можно разделить на внешние и внутренние. К внешним источникам информации относятся:

- базы данных Федеральной службы государственной статистики;
- базы данных Федеральной таможенной службы;
- базы данных Федеральной налоговой службы;
- базы данных Министерства промышленности и торговли РФ;
- аналитические материалы Министерства экономического развития и т. д.

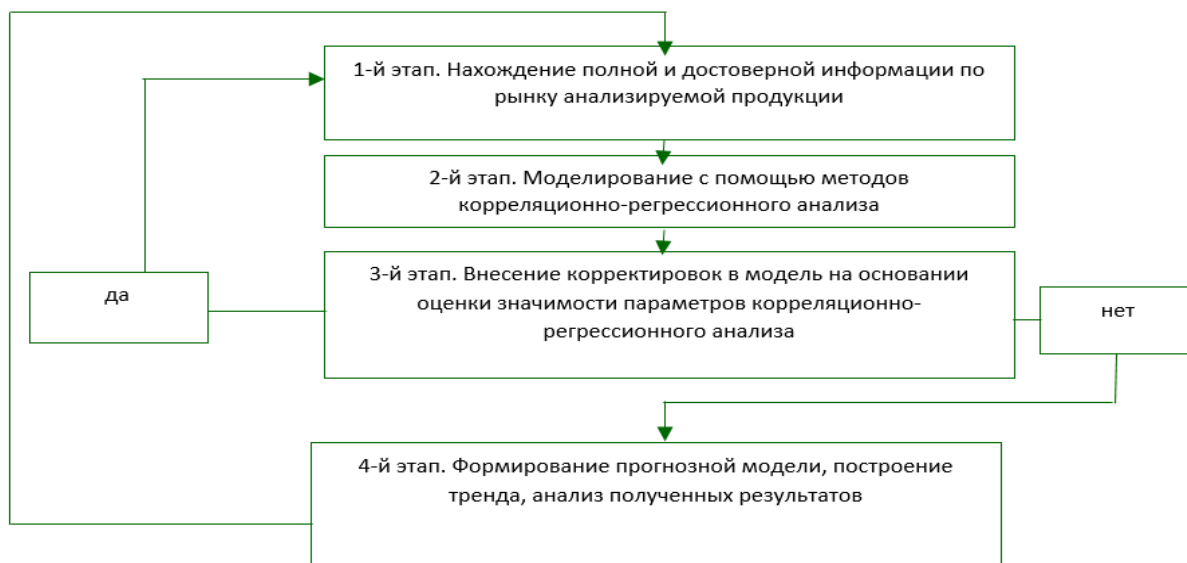


Рис. 1. Алгоритм анализа рынка продукции / Fig. 1. Algorithm for Analyzing the Product Market

Источник: составлено авторами / Source: compiled by the authors

Внутренние источники информации связаны с деятельностью компаний отрасли. Это годовые и квартальные отчеты компаний, отраслевые новостные издания, оценки участников рынка полимеров.

Для анализа факторов, влияющих на объем производства продукции (Y), предлагается использовать следующий набор факторов:

- X_1 – среднегодовая производственная мощность, тонн;
- X_2 – средние цены на ПВХ, руб.;
- X_3 – объем потребления ПВХ, тонн;
- X_4 – импорт ПВХ, тыс. долл.;
- X_5 – экспорт ПВХ, тыс. долл.;
- X_6 – уровень безработицы в РФ, %;
- X_7 – уровень инфляции в РФ, %;
- X_8 – валовой внутренний продукт, млн. руб.;
- X_9 – курс доллара к рублю, руб.;
- X_{10} – инвестиции, тыс. руб.

На объемы производства продукта оказывают влияние такие факторы, как объем потребления на внутреннем рынке, который неразрывно связан с уровнями инфляции и безработицы, экспорт и импорт продукции ПВХ, курс доллара, уровень цен, а также данные о действующих производственных мощностях, внутреннем валовом продукте (ВВП) и объеме инвестиций в обрабатывающие производства [11].

Объем инвестиций – один из ключевых факторов роста производства в каждой отрасли. Так, инвестирование данного направления стимулирует производственную активность предприятий, позволяя им наращивать производственные мощности, рационально использовать ресурсы и создавать новые рабочие места.

Также одним из факторов, оказывающих влияние на объемы выпуска продукции, является среднегодовая действующая производственная мощность, ведь чем большее количество активных производственных ресурсов задействовано в отрасли, тем больший объем товаров производится в данном секторе.

Уровень инфляции во многом определяет то, каким образом изменяется потребление на товарном рынке. Так, при росте цен спрос на товары и услуги заметно снижается, что ставит промышленные предприятия в состояние неопределенности насчет того, как регулировать объемы производства и планировать долгосрочные инвестиции. Кроме того, здесь наблюдается зависимость объемов производства от уровня цен на продукцию рынка. При резком росте цен на отпускаемую продукцию можно говорить о том, что производство столкнулось с ростом себестоимости товаров, для покрытия которого оно может прибегнуть к снижению объемов производства. Снижение цен, наоборот, может способствовать поиску новых рынков сбыта и, соответственно, увеличению объемов производства.

Внутренний валовой продукт, являясь одним из

ключевых макроэкономических показателей, отражает количество товаров и услуг, произведенных в стране за определенное время, соответственно, чем выше ВВП, тем более активно ведется производственная деятельность в стране.

Безработица, являясь острым социально-экономическим явлением, показывает, что при снижении числа занятых в производстве, наблюдается сокращение общего уровня производства, а также потребления товаров и услуг.

При большом удельном весе импорта в промышленном секторе экономики наблюдается угроза для производственной активности отечественных предприятий, что ведет к сокращению объемов производства, росту безработицы. Увеличение экспортных потоков товаров и услуг оказывает стимулирующее воздействие на производственную деятельность отечественных предприятий, что во многом способствует общему увеличению объемов инвестиционных потоков, а также росту уровня занятости населения. К данной категории факторов, влияющих на объемы производства, можно отнести и курс доллара по отношению к рублю, ведь при росте курса доллара цены на внутреннем рынке начинают расти и становятся менее конкурентоспособными, что ведет к сокращению экспорта и росту импорта.

2-й этап. Моделирование с помощью методов корреляционно-регрессионного анализа. Этапы моделирования включают в себя построение парной и множественной корреляционной матрицы и подбор прогнозной регрессионной модели, характеризующей наилучшим образом отобранные зависимости.

3-й этап. Внесение корректировок в модель на основании оценки значимости параметров корреляционно-регрессионного анализа. В случае неоднозначности модели в соответствии с требованиями ее значимости осуществляем переход к первому этапу и формируем новый массив данных для анализа.

Для оценки значимости коэффициента корреляции применяется критерий Стьюдента. Практическая значимость уравнения множественной регрессии оценивается с помощью показателя множественной корреляции и его квадрата – коэффициента детерминации. Показатель множественной корреляции оценивает тесноту совместного влияния факторов на результат.

Оценка значимости уравнения регрессии в целом дается с помощью критерия Фишера. При этом выдвигается нулевая гипотеза, что коэффициент регрессии равен нулю, и, следовательно, фактор X не оказывает влияние на результат Y . Проверка значимости отдельных коэффициентов регрессии осуществляется с помощью t -критерия Стьюдента. Расчетные значения сравниваются с табличными, определенными при $n-2$ степенях свободы и соответствующем уровне значимости α .

При экономической интерпретации уравнений

регрессии часто пользуются коэффициентами эластичности, показывающими, на сколько процентов в среднем изменится значение результативного признака при изменении факторного признака на 1%.

4-й этап. Формирование прогнозной модели, построение тренда, анализ полученных результатов. На данном этапе анализируем полученную модель, прежде всего, на соответствие требованиям значимости. Далее осуществляем на основании данной модели подбор и построение линии тренда. В заключение оцениваем прогнозное значение объемов производства и разрабатываем мероприятия по достижению указанных прогнозных значений [12].

В случае изменения ситуации на рынке возможно появление новых факторов, которые необходимо включить в прогнозную модель, поэтому вновь осуществляется переход к первому этапу.

Результаты и их обсуждение

Предложенный подход к анализу и прогнозированию рынка продукции апробирован на примере рынка полимеров винилхлорида.

На первом этапе осуществляется сбор необходимой информации для анализа и прогнозирования полимеров винилхлорида. В *табл. 1* представлены данные, используемые для проведения анализа рынка полимеров винилхлорида в России.

Таблица 1 / Table 1

Исходные данные / Initial Data

Год / Year	Производство поливинилхлорида, т / Production of Polyvinylchloride, t	Среднегодовая производственная мощность, т / Average Annual Production Capacity, t	Средние внутренние цены на продукцию, руб./т / Average Domestic Prices for Products, rub./t	Объем потребления ПВХ в РФ, т. / Volume of PVC Consumption in the Russian Federation, t.	Импорт ПВХ, тыс. долл. / PVC Import, thousand USD	Экспорт ПВХ, тыс. долл. / PVC Export, thousand USD	Уровень безработицы в РФ, % / Unemployment Rate in the Russian Federation, %	Уровень инфляции в РФ, % / Inflation Rate in the Russian Federation, %	Валовой внутренний продукт РФ, млн. руб. / Gross Domestic Product of the Russian Federation, million	Курс доллара к рублю / Dollar to Ruble Exchange Rate	Инвестиции в обрабатывающие производства, тыс. руб. / Investments in Manufacturing, thousand rubles
	У	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀
2010	598 592	630 370	28 498	279 438	631 045	77 538	7.3	8.8	47 913	30.4	1 027 535
2011	639 392	735 685	33 250	312 700	827 266	135 218	6.5	6.1	60 114	29.4	1 418 678
2012	650 048	697 491	34 879	242 470	766 630	95 264	5.5	6.6	68 103	31.1	1 688 683
2013	651 568	666 041	33 342	270 119	713 874	89 158	5.5	6.5	72 986	31.8	1 945 318
2014	722 060	996 048	32 604	262 927	611 119	85 989	5.2	11.4	79 030	38.0	2 080 939
2015	847 514	1 026 047	36 365	488 406	303 011	94 310	5.6	12.9	83 087	60.7	2 167 568
2016	823 723	1 030 910	48 202	881 181	288 402	120 071	5.5	5.4	85 616	66.9	2 103 302
2017	962 912	1 097 866	47 529	944 750	251 750	177 361	5.2	2.5	91 843	58.3	2 264 984
2018	1 020 119	1 117 901	46 204	955 103	220 202	246 918	4.8	4.3	103 862	62.5	2 513 211
2019	1 054 856	1 081 482	52 775	961 487	272 684	242 293	4.6	3.1	109 608	64.7	2 707 555
2020	1 065 856	1 091 597	50 774	985 836	251 169	240 902	5.8	4.9	107 658	71.9	2 984 247
2021	110 837	1 115 952	78 716	796 510	416 895	423 083	4.8	8.4	135 774	73.7	3 480 432
2023	958 706	1 077 753	132 210	817 564	131 946	325 146	3.7	11.9	155 189	67.5	3 806 943

Источник: составлено авторами на основе данных [11] / Source: compiled by the authors based on [11]

На основе представленных данных проведен корреляционный анализ между исследуемыми факторами. Для этого был использован инструмент

Корреляция – Анализ Данных пакета MS Excel [12]. Значения коэффициентов множественной корреляции представлены в *табл. 2*.

Таблица 2 / Table 2

Значения коэффициентов множественной корреляции / Values of Multiple Correlation Coefficients

Показатель / Indicator	Обозначение / Designation	Производство ПВХ (У), т / Production of PVC (Y)
Среднегодовая производственная мощность, т	X ₁	0.9
Средние внутренние цены на ПВХ, руб./т	X ₂	0.54
Объем потребления ПВХ в РФ, т	X ₃	0.92
Импорт ПВХ, тыс. долл.	X ₄	-0.83
Экспорт ПВХ, тыс. долл.	X ₅	0.82
Уровень безработицы в РФ, %	X ₆	-0.65
Уровень инфляции в РФ, %	X ₇	-0.26
Валовой внутренний продукт РФ, млн. руб.	X ₈	0.83
Курс доллара к рублю, руб.	X ₉	0.93
Инвестиции в обрабатывающие производства, тыс. руб.	X ₁₀	0.84

Источник: составлено авторами / Source: compiled by the authors

Согласно шкале Чеддока, наиболее тесные корреляционные связи наблюдаются между X_1 и Y , X_3 и Y , X_4 и Y , X_5 и Y , X_8 и Y , X_9 и Y , X_{10} и Y . Фактор X_2 – средние цены на ПВХ следует исключить из дальнейшего анализа, так как между ним и результирующим фактором Y установлена очень слабая корреляционная связь, согласно шкале Чеддока. Также необходимо исключить мультиколлинеарность между факторами, для этого нужно вывести из дальнейшего анализа те факторы, коэффициент корреляции между которыми более 0,9 по модулю.

Был исключен фактор X_1 (среднегодовая производственная мощность), так как его влияние слабее, чем у фактора X_9 (курс доллара к рублю), по той же причине был исключен фактор X_4 (импорт ПВХ). Кроме того, из анализа был исключен фактор X_8 (ВВП), так как его влияние на результирующий фактор Y слабее, чем у фактора X_{10} (инвестиции в

обрабатывающие производства). Так, в результате корреляционного анализа были исключены факторы, не оказывающие значительного влияния на результирующий фактор Y , а также мультиколлинеарность [13].

После исключения факторов X_1 , X_4 , X_8 был проведен первый регрессионный анализ. Попарное сравнение t -статистики и P -значения привело к исключению тех факторов, где значение t -статистики оказалось меньше P -значения – эти факторы незначимы. Таким образом, было проведено еще две аналогичные итерации, в результате которых осталось два значимых фактора, оказывающих влияние на результирующий фактор Y – это фактор X_3 (объем потребления ПВХ) и X_9 (курс доллара к рублю). Результаты регрессионного анализа представлены в *табл. 3*.

Таблица 3 / Table 3

Результаты регрессионного анализа / Results of Regression Analysis

Уравнение зависимости / Dependency Equation	Коэффициент детерминации R ² / Coefficient of Determination R ²	Сравнение фактического (первое число) и расчетного (второе число) значений F-критерий Фишера / Comparison of Actual (first number) and Calculated (second number) Values of Fisher's F-criterion	Сравнение расчетного (первое число) и табличного (второе число) значения t-критерия Стьюдента / Comparison of the Calculated (first number) and Tabular (second number) Values of the Student's t-test
$y = 462928.9753 + 0.204 \cdot X_3 + 5692.3 \cdot X_9$	$R^2 = 0.98$	$4.18 < 232.07$	По Y -пересечению: $14.73 > 4.15E - 08$; По X_3 : $7.41 > 2.27E - 08$; По X_9 : $7.84 > 1.4E - 08$.

Источник: составлено авторами / Source: compiled by the authors

Значение коэффициента детерминации R^2 равно 0.98, что позволяет сделать вывод о том, что между факторами существует достаточно высокая степень зависимости. Расчетное значение F-критерия Фишера, равное 232.07, попадает в критический интервал (3.98; $+\infty$), входное значение которого было определено с помощью функции F.ОБР.ПХ, что еще раз подтверждает значимость данных регрессии. Стандартная ошибка составляет 29363.08, значит, имеются большие остатки. Факторы X_3 , X_9 являются значимыми, так как их t -статистика больше, чем P -значения [14].

Значение средней ошибки аппроксимации составляет 2.47%, что говорит о хорошем качестве построенной модели. Следующим этапом была проведена оценка связи с помощью бета-коэффициента и среднего коэффициента эластичности.

Коэффициент эластичности фактора $X_3 = 0.11\%$, значит результирующий фактор Y не эластичен по отношению к X_3 . При этом, если значение фактора X_3 увеличится на 1% (при неизменном факторе X_9), то значение Y увеличится на 0.11%. Аналогичная ситуация наблюдается в отношении фактора X_9 , для которого коэффициент эластичности равен 0.35%, а значит, что Y не эластичен по отношению к X_9 . Также стоит отметить, что если значение фактора X_9 увеличится на 1% (при неизменном факторе X_3), то значение Y увеличится на 0.35%.

Значения бета-коэффициентов для факторов

X_3 и X_9 были найдены как отношение произведения коэффициента b_j и стандартного отклонения фактора X к стандартному отклонению результирующего фактора Y . Так, значение бета-коэффициента для фактора X_3 равно 0.54, т.е. при увеличении данного фактора на одно стандартное отклонение (при неизменном X_9) значение признака результата увеличится на 0.54 своего стандартного отклонения. При увеличении фактора X_9 на одно стандартное отклонение (при неизменном X_3) значение признака результата увеличится на 0.57 своего стандартного отклонения. Следовательно, второй фактор оказывает большее влияние.

Исходя из данных, представленных в матрице, коэффициент признака Y (a) равен 462928.9753, коэффициент признака X_3 (b_3) равен 0.204 и коэффициент признака X_9 (b_9) равен 5692.32. Это значит, что при увеличении объема потребления ПВХ на 1 тонну объемы производства ПВХ увеличатся на 0.204 тонн; при увеличении курса доллара к рублю на 1 единицу объемы производства ПВХ увеличатся на 5692.32 тонн.

Получим следующее линейное уравнение регрессии:

$$y = 462928.9753 + 0.204 \cdot X_3 + 5692.32 \cdot X_9, \quad (1)$$

Таким образом, наибольшее влияние на объемы производства ПВХ оказывают фактор потребления и курс доллара к рублю. Оценка получен-

ного уравнения регрессии по статистическим параметрам – R_2 , F-критерий Фишера, t-статистика показала, что выбранные факторы и само уравнение являются значимыми.

Для оценки статистической значимости пара-

метров регрессии были построены степенная, показательная и гиперболическая модели. По результатам проведенного анализа моделей для выбора наилучшей формы была составлена сравнительная табл. 4, включающая в себя основные статистические показатели оценки модели регрессии [15].

Таблица 4 / Table 4

Сравнительная характеристика моделей регрессии / Comparative Characteristics of Regression Models

Вид модели / Model Type	Коэффициент корреляции / Correlation Coefficient	Коэффициент детерминации / Coefficient of Determination	F-критерий Фишера / Fisher's F-test	Стандартная ошибка / Standard Error	t-критерий Стьюдента / Student's t-test
Линейная модель	0.989 – весьма высокая прямая связь	0.979 – сильная прямая связь	139.43 – уравнение значимо	30930.78	X_3, X_9, Y – значимы
Степенная модель	0.989 – весьма высокая прямая связь	0.978 – сильная прямая связь	218.61 – уравнение значимо	0.037	X_3, X_9, Y – значимы
Показательная модель	0.987 – весьма высокая прямая связь	0.975 – сильная прямая связь	193.20 – уравнение значимо	0.039	X_3, X_9, Y – значимы
Гиперболическая модель	0.976 – весьма высокая прямая связь	0.952 – сильная прямая связь	99.09 – уравнение значимо	44313.13	X_3, X_9 – не значимы, Y – значим

Источник: составлено авторами / Source: compiled by the authors

Исходя из данных, представленных в табл. 4, наилучшими моделями можно считать степенную и показательную. В качестве основной модели будет выбрана показательная, так как коэффициент корреляции равен 0.987, что говорит о весьма высокой прямой связи. $R^2 = 0.975$, что также говорит о сильной прямой связи, также факторы X_3, X_9 и резуль- тативный фактор Y – значимы.

Значение F-критерия Фишера 193.20 попадает в критический интервал (4.10; $+\infty$), что еще раз подтверждает значимость данных регрессии.

Кроме того, как было описано ранее, именно в показательной модели Y является эластичным по отношению к X_3 , аналогичная зависимость наблюдается и для X_9 . Их экономическая интерпретация представлена следующим образом: при увеличении значения фактора X_3 на 1% (при неизменном факторе X_9) значение Y увеличится на 1.24%. Если значение фактора X_9 увеличится на 1% (при неизменном факторе X_3), то значение Y увеличится на 5.31%.

Значение средней ошибки аппроксимации составляет 2.54%, что говорит о хорошем качестве

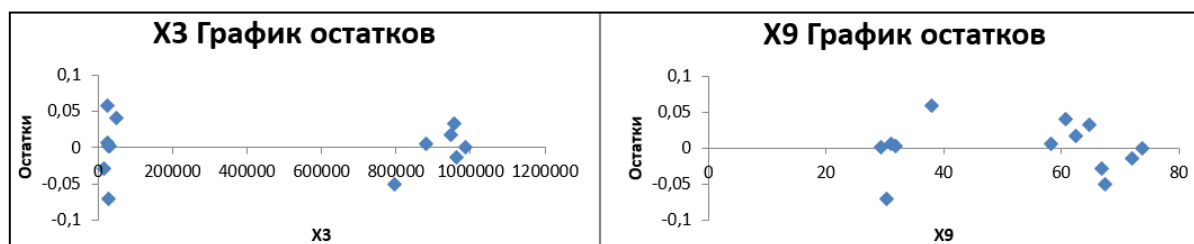
построенной модели. Полученные бета-коэффициенты свидетельствуют о том, что наибольшее влияние на резуль- тативный фактор Y имеет фактор X_3 (объем потребления). Так, значение бета-коэффициента для фактора X_3 равно $5.68E-07$, т.е. при увеличении данного фактора на одно стандартное отклонение (при неизменном X_9) значение признака результата увеличится на $5.68E-07$ своего стандартного отклонения.

При увеличении фактора X_9 на одно стандартное отклонение (при неизменном X_3) значение признака результата увеличится на $7.59E-07$ своего стандартного отклонения. Следовательно, фактор X_3 оказывает большее влияние на резуль- тативный фактор Y .

Уравнение показательной модели имеет следующий вид:

$$y = 13.14 + 2.16E-07x^3 + 0.008x^9, \quad (2)$$

Далее для данной регрессионной модели были выведены графики остатков (рис. 2) и графики подбора на (рис. 3).

Рис. 2. Графики остатков для факторов X_3 и X_9 / Fig. 2. Residual Graphs for Factors X_3 and X_9

Источник: составлено авторами / Source: compiled by the authors

По данным графика остатков видно, что присутствует небольшой разброс остатков, принимающих как положительные, так и отрицательные значения.

Схожая структура распределения остатков говорит о допустимости использования полученной модели.

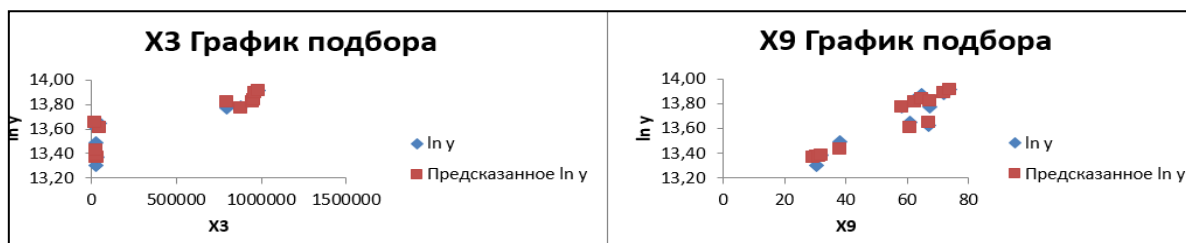


Рис. 3. Графики подбора для факторов X₃ и X₉ / Fig. 3. Fitting Graphs for Factors X₃ and X₉

Источник: составлено авторами / Source: compiled by the authors

Исходя из данных графиков подбора можно сделать вывод, что существенные отличия между фактическими и предсказанными значениями Y отсутствуют, а это значит, что модель подобрана верно [16].

После была проведена проверка полученной

показательной модели регрессии. Результаты регрессионного анализа, проведенного с помощью пакета Анализ данных, позволяют сделать вывод о том, что построенная регрессионная модель является верной (табл. 5).

Таблица 5 / Table 5

Результаты регрессионного анализа / Results of Regression Analysis

Уравнение зависимости / Dependency Equation	Коэффициент детерминации R ² / Coefficient of Determination R ²	Сравнение фактического (первое число) и расчетного (второе число) значений F-критерий Фишера / Comparison of Actual (first number) and Calculated (second number) Values of Fisher's F-criterion	Сравнение расчетного (первое число) и табличного (второе число) значения t-критерия Стьюдента / Comparison of the Calculated (first number) and Tabular (second number) Values of the Student's t-test
$y = 462928.9753 + 0.204 \cdot X_3 + 5692.3 \cdot X_9$	R ² =0.98	4.18 < 232.07	По Y-пересечению: 14.73 > 4.15E -08; По X ₃ : 7.41 > 2.27E -08; По X ₉ : 7.84 > 1.4E -08.

Источник: составлено авторами / Source: compiled by the authors

Таким образом, наилучшей формой множественной регрессии для приведенных факторов стала показательная модель, достоверность которой была оценена с помощью проверки, исключающей использование встроенного пакета Анализ данных MSeXcel [17].

Для полученной модели регрессионного анализа были рассчитаны доверительные интервалы при уровне значимости 0.05.

Для фактора X₃ доверительный интервал находится в диапазоне (1.35307E-07; 2.97451E-07) – данный интервал не содержит 0, что еще раз подтверждает статистическую значимость коэффициента b₃ уравнения регрессии.

Для фактора X₉ доверительный интервал находится в диапазоне (0.005; 0.0098) – данный интервал не содержит 0, что еще раз подтверждает статистическую значимость коэффициента b₉ уравнения регрессии. Для результативного фактора Y доверительный интервал находится в диапазоне (13.04; 13.23) – данный интервал не содержит 0, что еще раз подтверждает статистическую значимость коэффициента b₉ уравнения регрессии.

Расчет ошибки прогноза составляет 0.04, что говорит о достаточно высокой точности построенной модели. Исходя из результатов проведенного анализа можно отметить, что объем потребления ПВХ и курс доллара во многом влияют на объемы производства ПВХ.

В статье рассматривается рынок полимеров на

примере поливинилхлорида (ПВХ) с использованием факторного анализа, что позволяет более глубоко понять динамику и закономерности развития этого сектора. Основное внимание уделено корреляционно-регрессионному анализу, направленному на выявление ключевых факторов, влияющих на объем производства ПВХ.

Авторы статьи подчеркивают важность системного подхода к анализу рынка, который включает как качественные, так и количественные методы исследования. Примером такого синергетического подхода является использование корреляционного анализа для выявления взаимосвязи между различными факторами, такими как производственные мощности, потребление на внутреннем рынке, курс доллара, инвестиции и ВВП. Эти факторы оказывают значительное влияние на производство ПВХ в России.

Одним из ключевых моментов исследования является выделение двух факторов, которые оказывают наибольшее влияние на объемы производства ПВХ: это объем потребления на внутреннем рынке и курс доллара по отношению к рублю, что особенно актуально в условиях нестабильной экономической ситуации и волатильности курсов валют и свидетельствует о высокой зависимости рынка от внешнеэкономических условий. В дальнейшем необходимо более детально рассмотреть воздействие внешнеэкономических факторов (например, международные санкции и их влияние на динамику рынка ПВХ в России). Также интересно

было бы проанализировать долгосрочные тренды развития отрасли в контексте глобальных изменений на рынке полимеров, учитывая рост спроса на экологически чистые и биоразлагаемые материалы.

Заключение

1) В ходе исследования были проанализированы факторы, влияющие на объемы производства поливинилхлорида с использованием методов корреляционно-регрессионного анализа. Применение данных статистических методов позволило выявить ключевые факторы, оказывающие наибольшее влияние на объем производства, и построить модели прогнозирования.

2) В процессе анализа были выделены наиболее значимые переменные – объем потребления ПВХ на внутреннем рынке и курс доллара к рублю. Результаты показали, что эти факторы имеют сильную прямую связь с объемами производства. На основе полученных данных была построена показательная регрессионная модель, которая продемонстрировала высокие статистические показатели значимости, такие как коэффициент корреляции (0,987) и коэффициент детерминации (0,975), что свидетельствует о высоком уровне объясняющей способности модели.

3) Была проведена оценка эластичности факторов, по результатам которой стало очевидно, что наиболее существенное влияние на объемы производства оказывает курс доллара к рублю. Прогнозные расчеты показали, что при увеличении данных факторов на 10% можно ожидать увеличение объема производства ПВХ.

Таким образом, проведенное исследование подтвердило применимость корреляционно-регрессионного анализа для анализа факторов, влияющих на объемы производства, и позволило построить надежную модель прогнозирования, которая может быть использована для разработки стратегий повышения объемов производства ПВХ.

Вклад авторов

Вклад Гайфуллиной М.М. заключается в теоретическом обосновании, анализе литературы и разработке методики исследования. Вклад Низамовой Г.З. состоит в сборе и анализе данных, обработке статистических данных и обобщении результатов расчета.

Библиография

- [1] Левинсон А., Стучевская О. Фокус-группы: эволюция метода (обзор дискуссии на конференции ESOMAR) // Мониторинг. 2003. № 1(63). С. 46-55.
- [2] Шушаро В.Г. Качественные методы исследования и их использование в экономике // Ученые записки Санкт-Петербургского имени В.Б. Бобкова филиала Российской таможенной академии. 2020. № 4(76). С. 86-91.
- [3] Кишинская В.С. Качественные данные и методы социологического исследования // Петербургская социология сегодня. 2011. № 3. С. 366-373.
- [4] Халий И.А. Нетрадиционные методы качественных исследований // Россия реформирующаяся. 2018. № 16. С. 266-289. DOI: 10.19181/ezheg.2018.12
- [5] Исламшина Т.Г., Хамзина Г.Р. Количественный и качественный методы в научно-квалификационном исследовании // Вестник экономики, права и социологии. 2012. № 1. С. 329-331.
- [6] Мальцева Е.Ю., Молчанова Е.В., Чернухина В.В. Выбор адаптивного инструментария при проведении социологического исследования // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. 2014. № 10-1. С. 79-83.
- [7] Ермолин И.В., Сволкина Л., Суворков П.Э., Холмс Д., Гудман С.Д. Методологические вызовы полевых исследований нелегального рынка биоресурсов // Экономическая социология. 2022. Том 23. № 1. С. 125-153. DOI: 10.17323/1726-3247-2022-1-125-153
- [8] Носкова Е.В., Никулина Т.А. Методический подход к анализу рынка услуг (на примере рынка услуг химической чистки г. Владивостока) // Практический маркетинг. 2011. № 7(173). С. 18-26.
- [9] Санковец А.А., Разуваева И.С. Математический анализ использования производственных мощностей предприятия с применением корреляционно-регрессионного анализа (на примере ООО «Угольный разрез») // Электронный журнал: вектор экономики. 2021. № 3(57).
- [10] Рынок крупнотоннажных полимеров (2020). НИУ ВШЭ. URL: <https://dcenter.hse.ru/data/2020/07/07/1595325171/Рынок%20крупнотоннажных%20полимеров-2020.pdf> (дата обращения 15.12.2024).
- [11] Анализ рынка полимеров винилиденхлорида в России (2020). Discovery Research Group. URL: <https://drgroup.ru/Analiz-rynka-polimerov-vinilidengkhlorida-v-Ros-sii.html?ysclid=m6kyn093q8806567195> (дата обращения 15.01.2025).
- [12] Гайфуллина М.М., Низамова Г.З. Корреляционно-регрессионный анализ инвестиционной привлекательности нефтеперерабатывающей отрасли // Управление. 2021. Том 9. № 3. С. 27-38. DOI: 10.26425/2309-3633-2021-9-3-27-38
- [13] Низамова Г.З., Гайфуллина М.М. Анализ конъюнктуры товарного рынка автомобильных бензинов // Экономика и управление: научно-практический журнал. 2023. № 5. С. 38-43. DOI: 10.34773/EU.2023.5.7
- [14] Низамова Г.З., Гареева З.А., Халитов Р.И. Анализ сжиженного газа // Евразийский юридический журнал. 2022. № 8(171). С. 467-469.
- [15] Низамова Г.З., Гайфуллина М.М. Методический подход к оценке факторов производства химической продукции (на примере рынка диоксида углерода) // Нефтегазовое дело. 2023. Том 21. № 3. С. 210-219. DOI: 10.17122/ngdelo-2023-3-210-219
- [16] Губарев Р.В., Чердниченко Л.Г., Бородин А.И., Дзюба Е.И. Сравнительный анализ эффективности корреляционно-регрессионного и нейросетевого моделирования в прогнозировании энергетических выбросов углекислого газа в России // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. 2023. № 3. С. 217-238. DOI: 10.55959/MSU0130-0105-6-58-3-11
- [17] Горбунов В.П., Самойленко В.М., Кузнецов С.В., Стручкова А.М. Анализ применимости корреляционно-регрессионных моделей для оценки факторов поставки авиатоплива в труднодоступные арктические районы Крайнего Севера // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. 2022. Том 25. № 6. С. 23-39. DOI: 10.26467/2079-0619-2022-25-6-23-39

References

- [1] Levinson A., Stuchevskaya O. Focus Groups: Evolution of the Method (Review of the Discussion at the ESOMAR

- Conference) // *Monitoring*. 2003. Vol. 1(63). Pp. 46-55. (In Russ.).
- [2] Shusharo V.G. Qualitative research methods and their use in economics // *Scientific Notes of the V.B. Bobkov St Petersburg Branch of the Russian Customs Academy*. 2020. Vol. 4(76). Pp. 86-91. (In Russ.).
- [3] Kishinskaya V.S. Qualitative data and methods of sociological research // *Petersburg sociology today*. 2011. Vol. 3. Pp. 366-373. (In Russ.).
- [4] Khaliy I.A. Non-Traditional Methods of Qualitative Research // *Reforming Russia*. 2018. Vol. 16. Pp. 266-289. (In Russ.). DOI: 10.19181/ezheg.2018.12
- [5] Islamshina T.G., Khamzina G.R. Quantitative and Qualitative Methods in Academic Research Papers // *The Review of Economy, the Law and Sociology*. 2012. Vol. 1. Pp. 329-331. (In Russ.).
- [6] Maltseva E.Yu., Molchanova E.V., Chernukhina V.V. Selection of Adaptive Tools when Conducting a Sociological Study // *Humanities, Social--Economic and Social Sciences*. 2014. Vol. 10(1). Pp. 79-83. (In Russ.).
- [7] Ermolin I., Svolkinas L., Suvorkov P., Holmes G., Goodman S.J. Fieldwork Challenges Stemming from Doing Studies in Illegal Wildlife Trade (IWT) // *Economic Sociology*. 2022. Vol. 23(1). Pp. 125-153. (In Russ.). DOI: 10.17323/1726-3247-2022-1-125-153
- [8] Noskova E.V., Nikulina T.A. Metodicheskij podhod k analizu rynka uslug (na primere rynka uslug himicheskoy chistki g. Vladivostoka) [Methodological Approach to the Analysis of the Services Market (Using the Example of the Dry Cleaning Services market in Vladivostok)] // *Practical Marketing*. 2011. Vol. 7(173). Pp. 18-26. (In Russ.).
- [9] Sankovets A.A., Razuvaeva I.S. Mathematical Analysis of the Use of Production Capacities of the Enterprise with the Application of Correlation-Regression Analysis (on the Example of LLC "Ugolny Razrez") // *Vectoreconomy*. 2021. Vol. 3(57). (In Russ.).
- [10] Rynok krupnotonnazhnyh polimerov [Large-tonnage polymer markets] (2020). HSE University. (In Russ.). URL: <https://dcenter.hse.ru/data/2020/07/07/1595325171/Рынок%20крупнотоннажных%20миров-2020.pdf> (accessed on 12.15.2024).
- [11] Analiz rynka polimerov vinilidenghlorida v Rossii [Market analysis of vinylidene chloride polymers in Russia] (2020). Discovery Research Group. (In Russ.). URL: <https://drgroup.ru/Analiz-rynka-polimerov-vinilidenghlorida-v-Rossii.html?ysclid=m6kyn093q8806567195> (accessed on 15.01.2025).
- [12] Gayfullina M.M., Nizamova G.Z. Correlation and Regression Analysis of the Investment Attractiveness of the Petroleum Refining Industry // *Management*. 2021. Vol. 3. Pp. 27-38. (In Russ.). DOI: 10.26425/2309-3633-2021-9-3-27-38
- [13] Nizamova G.Z., Gayfullina M.M. Analysis of the Conjunction of the Commodity Market of Automobile Gasoline // *Economics and Management: Scientific and Practical Journal*. 2023. Vol. 5. Pp. 38-43. (In Russ.). DOI: 10.34773/EU.2023.5.7
- [14] Nizamova G.Z., Gareeva Z.A., Khalitov R.I. Analysis of the Liquefied Gas Market in the Russian Federation // *Eurasian Law Journal*. 2022. Vol. 8(171). Pp. 467-469. (In Russ.).
- [15] Nizamova G.Z., Gayfullina M.M. Methodological Approach to the Assessment of Factors of Chemical Production (On the Example of the Carbon Dioxide Market) // *Petroleum Engineering*. 2023. Vol. 21(3). Pp. 210-219. (In Russ.). DOI: 10.17122/ngdelo-2023-3-210-219
- [16] Gubarev R.V., Cherednichenko L.G., Borodin A.I., Dziuba E.I. Comparative Analysis of the Effectiveness of Correlation-Regression and Neural Network Modeling in Predicting Energy Emissions of Carbon Dioxide in Russia // *Bulletin of Moscow University. Series 6: Economics*. 2023. Vol. 3. Pp. 217-238. (In Russ.). DOI: 10.55959/MSU0130-0105-6-58-3-11
- [17] Gorbunov V.P., Samoilenko V.M., Kuznetsov S.V., Struchkova A.M. Analysis of the Applicability of Correlation and Regression Models to Assess the Factors of Aviation Fuel Supply to the Remote Arctic Regions of the Far North // *Scientific Bulletin of Moscow State Technical University of Civil Aviation*. 2022. Vol. 25(6). Pp. 23-39. (In Russ.). DOI: 10.26467/2079-0619-2022-25-6-23-39

Информация об авторах / About the Authors

Марина Михайловна Гайфуллина – канд. экон. наук, доцент; доцент, Уфимский государственный нефтяной технический университет, Уфимская высшая школа экономики и управления, Уфа, Россия / **Marina M. Gayfullina** – Cand. Sci. (Economics), Docent; Associate Professor, Ufa State Oil Technical University, Ufa Higher School of Economics and Management, Ufa, Russia

E-mail: marina_makova@list.ru

SPIN РИНЦ 9574-8753

ORCID 0000-0002-8414-6685

Scopus Author ID 57202155449

Гульнара Закиевна Низамова – канд. экон. наук, доцент; доцент, Уфимский государственный нефтяной технический университет, Уфимская высшая школа экономики и управления, Уфа, Россия / **Gulnara Z. Nizamova** – Cand. Sci. (Economics), Docent; Associate Professor, Ufa State Oil Technical University, Ufa Higher School of Economics and Management, Ufa, Russia

E-mail: Gulya182004@list.ru

SPIN РИНЦ 3179-3217

ORCID 0000-0001-8270-0040

Scopus Author ID 57202151885

Дата поступления статьи: 24 января 2025
Принято решение о публикации: 14 марта 2025

Received: January 24, 2025

Accepted: March 14, 2025